

## CONTROLLER FOR MAGNETIC DISK DEVICE

Patent Number: JP2304777

Publication date: 1990-12-18

Inventor(s): HIBINO YOZO; others: 04

Applicant(s): HITACHI LTD

Requested Patent:  JP2304777

Application Number: JP19890124332 19890519

Priority Number(s):

IPC Classification: G11B21/08; G05D3/12

EC Classification:

Equivalents:

---

### Abstract

---

**PURPOSE:** To prevent malfunction and to improve reliability by defining a forecasted value, which is calculated based on a position, velocity and operating quantity at a preceding sample time, as the position of a present sample time when the position of a magnetic head is an abnormal value at the sample time.

**CONSTITUTION:** A forecasted position deciding value calculating circuit 16 forecasts the position of the next sample time by using the position of the present sample time, namely, a track number, velocity and acceleration and prepares a decided value and the forecasted value and decided value of the position are stored in a forecasted value and decided value storing circuit 17 after one time. In a deciding circuit 18, the stored forecasted value and the sampled position are referred at the next sample time. When the difference is larger than the decided value, it is decided that the position information of the sample time are abnormal. Then, the velocity and operating quantity is calculated with the stored forecasted value as the position of the sample time. Thus, the malfunction is eliminated and the reliability can be improved.

---

Data supplied from the **esp@cenet** database - I2

⑨ 日本国特許庁 (JP)

⑩ 特許出願公開

## ⑪ 公開特許公報 (A) 平2-304777

⑤ Int. Cl. 5

G 11 B 21/08  
G 05 D 3/12

識別記号

3 0 6 Z

庁内整理番号

H 7541-5D  
8730-5H

⑥ 公開 平成2年(1990)12月18日

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全6頁)

⑦ 発明の名称 磁気ディスク装置の制御装置

⑧ 特願 平1-124332

⑨ 出願 平1(1989)5月19日

⑩ 発明者 日比野 陽三 茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日立製作所機械研究所内

⑪ 発明者 磯崎 純 茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日立製作所機械研究所内

⑫ 発明者 楠 善 幸 茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日立製作所機械研究所内

⑬ 発明者 山口 高司 茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日立製作所機械研究所内

⑭ 出願人 株式会社日立製作所 東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地

⑮ 代理人 弁理士 小川 勝男 外1名

最終頁に続く

## 明細書

## 1. 発明の名称

磁気ディスク装置の制御装置

## 2. 特許請求の範囲

1. セクタサーボ方式によって磁気ヘッドを目標トラックに位置決めするようにした磁気ディスク装置において、前回のサンプル時点における位置、速度及び加速度にもとづいて現時点の位置の予測値と判定値を計算する手段と現サンプル時点における位置とこの位置の予測値との差が判定値よりも大の場合には予測値を現サンプル時点の位置として速度及び操作量を計算する手段を備えたことを特徴とする磁気ディスク装置の制御装置。

## 3. 発明の詳細な説明

## 〔産業上の利用分野〕

本発明はセクタサーボ方式によって磁気ヘッドを目標トラックに位置決めするための磁気ディスク装置の制御装置に関する。

## 〔従来の技術〕

従来の装置は、サーボ面サーボ方式によって磁気ヘッドを目標トラックに位置決めする磁気ディスク装置の制御装置が代表的なものである。この方式において、サーボ面のサーボ信号として数μs間隔のほとんど時間的に連続した信号を用いるときは、制御装置も時間的に連続した信号を処理するアナログコントローラである場合が多い。したがつて、サーボ信号の不正や読み取り誤り、コントローラに加わるノイズなどによって磁気ヘッドの位置が一瞬異常値をとつたとしても次の瞬間に正しい値に復帰することが期待できる。したがつて、この異常値にもとづいて間違った操作量を出力したとしても、サーボ系の応答は遅いので実際に磁気ヘッドを駆動するだけのパワーにはなり得ない。このような点からサーボ面サーボ方式は異常なサーボ信号に対しては比較的信頼性が高いと言える。

一方、従来から特開昭60-84603号、あるいは特開昭63-163905号のようにサーボ系の異常状態に対する対策が提案されているので、この考え方

を磁気ディスク装置に適用することは可能である。

〔発明が解決しようとする課題〕

上記従来技術は、セクタサーボ方式で磁気ヘッドを目標トラックに位置決めする磁気ディスク装置に関して具体的な課題を提示するものではない。データ面に記録されたセクタサーボ信号は、数百μs間隔の時間的に離散化された信号であるので、制御装置も時間的に離散化された信号を処理するデジタルコントローラである場合が多い。したがって、サーボ信号の不正や読み取り誤り、コントローラに加わるノイズなどによって磁気ヘッドの位置がサンプル時点において異常値をとつたとすると、次のサンプル時点まではその異常値にもとづいた間違った操作量が输出されることになる。サンプル周期はサーボ系の応答に比べてそれ程高くなないので、実際に磁気ヘッドが運動される恐れがある。このように、セクタサーボ方式は異常なサーボ信号に対して信頼性が不足するという問題があつた。

本発明の目的は、サーボ信号の不正や読み取り

誤り、コントローラに加わるノイズなどによってサーボ系が異常な動作をしないようにした信頼性の高い磁気ディスク装置の制御装置を提供することにある。

〔課題を解決するための手段〕

上記目的を達成するために、セクタサーボ方式によって磁気ヘッドを目標トラックに位置決めするようにした磁気ディスク装置において、前回のサンプル時点における位置、速度及び加速度にもとづいて現時点の位置の予測値と判定値を計算し、現サンプル時点における位置とこの位置の予測値との差が判定値よりも大の場合には予測値を現サンプル時点の位置として速度及び操作量を計算するようにしたものである。

〔作用〕

本発明の磁気ディスク装置の制御装置においては、サーボ信号の不正や読み取り誤り、コントローラのノイズなどによってサンプル時点において磁気ヘッドの位置が異常値をとつた場合には、前回のサンプル時点において位置、速度及び操作量

にもとづいて計算しておいた予測値を現サンプル時点の位置とする。それによつて、現サンプル時点における位置の異常値が補正されるので、ほぼ正当な速度及び操作量が計算できる、したがつて、磁気ヘッドの位置が正しい値をとつた場合と大差ない制御を実行できるので、誤動作することがない。

〔実施例〕

以下、本発明の一実施例を図面を引用して説明する。

第1図は、本発明の磁気ディスク装置の制御装置の全体構成を示すブロツク図である。1は磁気記録するためのディスク円板であり、各面はデータ信号を記録するための複数個の扇状のセクタ2に等間隔に分割している。セクタの境界には、トラック番号と呼ばれる半径方向の特定の位置に磁気ヘッド4を位置決めするためのセクタサーボ信号を予め記録したセクタサーボ信号部3を設けてある。この円板1はスピンドルモータ(図示せず)によって一定回転数で回転される。この円板1に

対向する位置に浮上する磁気ヘッド4が設けられており、これによつて所定のトラックからデータ信号及びサーボ信号を読み書きする。目標トラックに位置決めするためのセクタサーボ信号は、円板1上に数百μsおきに離散的に書き込まれているので、磁気ヘッド4で読み取られる信号はサンプル時点毎にのみ存在する離散時間信号となる。この信号は、セクタサーボ信号復調回路5によつて復調されて、現サンプル時点の位置すなわちトラック番号が求められる。磁気ヘッド4を目標トラックに移動させる動作をシーク動作と呼ぶ。

シーク動作制御回路6においては、このトラック番号と目標トラック番号を照合することによつて、磁気ヘッド4を目標トラックに移動し位置決めするための操作量を計算する。このとき、現サンプル時点までのトラック番号にもとづいて現時点の速度を計算し、この位置と速度にもとづいた速度制御を行うことが普通である。この操作量はパワーアンプ7において増幅され、ボイスコイルモータ8に駆動電流が加えられる。この結果、キ

ヤリジ9が移動し、磁気ヘッド4を目標トラックに位置決めすることができる。この位置フィードバック制御系は、前述のようにサンプル時点毎の位置印、トラック番号を用いているので、サンプル位置制御系と呼ばれるものである。

第1回の16は予測位置判定値演算回路であり、現サンプル時点の位置すなわちトラック番号、速度及び加速度を用いて次のサンプル時点の位置を予測するとともに判定値を作成する機能を有する。この位置の予測値及び判定値は、予測値判定値記憶回路17において、1時点後まで記憶される。判定回路18において次のサンプル時点においてこの記憶された予測値とサンプルされた位置が比較され、この差が判定値よりも大きい場合には、そのサンプル時点の位置情報を異常と判定し記憶されている予測値をそのサンプル時点の位置として速度及び操作量を計算するようになる。

19は、この切換えのためのスイッチ機能を表わしている。20は、異常処理回路で判定値からはずれる現象が何サンプル時点も経けて多く発生す

る場合もしくは判定値からのずれが異常に大きい場合に、単なるサーボ信号の不正や読み誤り、コントローラに対するノイズ以上の致命的な障害と考えられるのでシーク動作の中止、位置決めサーボ系の停止の処理をする機能を有している。

第2回は、セクタサーボ信号部3の信号の構成を示したものである。ギャップ部11はデータ部12とサーボ信号部を区別するものである。マーカ部13は、以下に続く部分の内容を示す。トラック番号部14は、半径方向の位置を特定するトラック番号を記録している。ポジション信号部15は、このトラック番号で示されるトラックの中心において零となり、中心からのずれ量に応じた大きさの信号が得られるものであり、トラック中心に磁気ヘッドを位置決めし磁気記録信号の読み書きを高信頼度で行うための位置信号を記録している。

トラック番号は、バイナリコードやブレーコードを用いて符号化し、サンプル時点において不正や読み取り誤りがないように工夫される。しかし、

サーボ信号の不正や読み取り誤り、磁気ヘッドや復調回路などに加わるノイズ、スピンドルの回転姿勢等によって、サンプル時点において異常値をとる可能性がある。

以下、本発明の制御装置の機能を、第3回及び第4回を用いて、第1回の各回路と対応させて説明する。

#### (1) 等速度予測方式

第3回(a)は、セクタサーボ信号復調回路5により得られる位置 $x$ を時間経過と共に示したものである。 $(k-2)$ 、 $(k-1)$ 、 $k$ …は各サンプル時点を表わしており、この時点の各位位置を $x(k-2)$ 、 $x(k-1)$ 、 $x(k)$ とし矢印のように軌跡で磁気ヘッドが移動しているとする。

現時点 $k$ の、前の時点 $(k-1)$ において、 $k$ 時点の位置を予測位置判定値演算回路16によつて次のように予測する。

$$\tilde{x}(k) = x(k-1) + v-2 \cdot \Delta T \quad \dots (1)$$

ここで、 $\Delta T$ ：サンプル時点間隔

$v-2$ ： $(k-1)$ 時点において計算さ

れた速度であり第3回(b)のように推移する。後退差分で計算する方式によれば、次式によつて求める。

$$v-2 = \frac{1}{\Delta T} (x(k-1) - x(k-2)) \dots (2)$$

また、判定値を次のように決める。

$$\tilde{E}(k) = \alpha \cdot v-2 \cdot \Delta T \quad \dots (3)$$

ここで  $\alpha$ ：1より大きい定数

この予測値 $\tilde{x}(R)$ と判定値 $\tilde{E}(R)$ は、予測値判定値記憶回路17に記憶しておく。

なお $(R-1)$ 時点では、 $x(k-1)$ と $v-2$ にもとづいて、シーク動作制御回路6は、操作量 $m(k-1)$ を計算して出力する。そして、判定回路18においては、現サンプル時点 $k$ において位置 $x(k)$ が得られたとき、これを予測値 $\tilde{x}(k)$ と比較し、その差 $|x(k) - \tilde{x}(k)|$ を求める。この差が判定値 $\tilde{E}(k)$ よりも小さい場合には、サンプル時点 $k$ において得られた位置 $x(k)$ は正常とし、シーク動作制御回路6は上記と同じ処理を

行う。しかし、この差が判定値  $\tilde{E}(k)$  よりも大きい場合には、サンプル時点  $k$  において得られた位置  $x(k)$  を異常とし、正しい位置として予測値  $\tilde{x}(k)$  を用いる。シーケンス動作制御回路 6 においては、サンプル時点  $k$  における速度は次のように計算される。

$$v-1 = \frac{1}{\Delta T} (\tilde{x}(k) - x(k-1)) = v-2 \quad \dots (4)$$

またこの速度  $v-1$  と位置  $\tilde{x}(k)$  にもとづいて、操作量  $m(k)$  を計算して第 3 図 (C) のように出力する。

#### (2) 等加速度予測方式

第 4 図 (a) はセクタサーボ信号復調回路 5 より得られる位置  $x$  を時間経過とともに示したものである。

現時点  $k$  の前の時点 ( $k-1$ ) において、 $k$  時点の位置を、予測位置判定演算回路 16 によって、次のように予測する。

$$\hat{x}(R) = x(k-1) + v-1 \Delta T \quad \dots (5)$$

位置  $x(k)$  が得られたときに、これを予測値  $\hat{x}(k)$  と参照し、その差  $|x(k) - \hat{x}(k)|$  を求める。この差が判定値  $\tilde{E}(k)$  よりも小さい場合には、サンプル時点  $k$  において得られた位置  $x(k)$  は正常とし、シーケンス動作制御回路 6 は上記と同じ処理を行う。しかし、この差が判定値  $\tilde{E}(k)$  よりも大きい場合には、サンプル時点  $k$  において得られた位置  $x(k)$  を異常とし、正しい位置として予測値  $\hat{x}(k)$  を用いる。シーケンス動作制御回路 6 においては、サンプル時点  $k$  における速度は (6) 式～(8) 式もしくは次のように計算される。

$$v' - 1 = \frac{1}{\Delta T} (\hat{x}(k) - x(k-1)) \quad \dots (10)$$

またこの速度  $v' - 1$  もしくは  $v-1$  と位置  $\hat{x}(R)$  にもとづいて、操作量  $m(k)$  を計算して第 4 図 (C) のように出力する。

なお、以上の説明においては、磁気ヘッド 4 が等速度運動あるいは等加速度運動をしていることを想定して位置の予測値を求める方式を示した。

ここで、 $\Delta T$  : サンプル時点間隔

$v-1$  : ( $k-1$ ) 時点において予測した速度であり、第 4 図 (b) のように推移する。

後退差分で計算する方式によれば次式によって求める。

$$v-1 = v-2 + \Delta T (v-2 - v-3) \quad \dots (6)$$

$$v-2 = \frac{1}{\Delta T} (x(k-1) - x(k-2)) \quad \dots (7)$$

$$v-3 = \frac{1}{\Delta T} (x(k-2) - x(k-3)) \quad \dots (8)$$

また判定値を次のように決める。

$$\hat{E}(k) = \beta \cdot v-1 \Delta T \quad \dots (9)$$

ここで、 $\beta$  : 1 より大きい定数

この予測値  $\hat{x}(R)$  と判定値  $\hat{E}(k)$  は、予測値判定記憶回路 17 に記憶しておく。

なお ( $k-1$ ) 時点では、 $x(k-1)$  と  $v-2$  にもとづいて、シーケンス動作制御回路 6 は、操作量  $m(k-1)$  を計算して出力する。そして、判定回路 18 においては、現サンプル時点  $k$  において位

実際磁気ヘッドを目標トラックに移動させる過程では、速度制御によって等速度運動や等加速度運動のほか速度が急変するときもあるが、このようなときは位置の予測が不正確になる恐れがあるので、本発明の適用をしないかあるいは判定値を適宜選択する必要がある。

なお以上の説明で磁気ヘッドの位置として簡単のためトラック番号のみによって表わされるように説明したが、第 2 図において説明したようにトラック番号とポジション番号を加えてより正確な位置を表現することができる。

以上の実施例においては、各機能毎に異なった回路によって構成するものを示したが、セクタサーボ方式は本質的にサンプル値制御であるので、これらをデジタルコントローラとして実現することが可能である。この場合には、第 1 回点線で囲んだ部分を全てマイクロコンピュータとし、前述の機能を全てプログラム化する。

#### 【発明の効果】

本発明によれば、サーボ信号の不正や読み取り

誤り、コントローラに対するノイズ等によつてサ一ボ系が異常状態になつたとしても、現サンプル時点の位置の異常値が過去の位置などにもとづいて補正されるので、ほぼ正当な速度や操作量が計算できる。したがつて、磁気ヘッドの位置が正しい値をとつた場合と大差ない制御を実行できるので誤動作がなく、磁気ディスク装置の信頼性が大幅に向上する。

## 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の一実施例の装置の全体構成を説明するブロック図、第2図はセクタサーボ信号の構成を説明する図、第3図(a)、第3図(b)および第3図(c)は本発明の一実施例の機能を説明するタイムチャート、第4図(a)、第4図(b)および第4図(c)は本発明の一実施例の機能を説明するタイムチャートである。

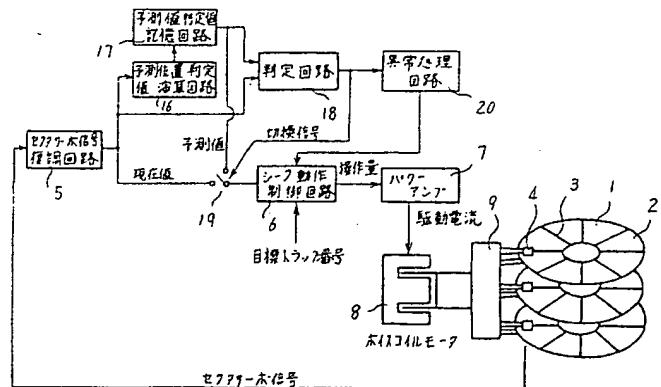
1…ディス、2…セクタ、3…セクタサーボ信号部、4…磁気ヘッド、5…セクタサーボ信号後調回路、6…シーク動作制御回路、7…パワーアンプ、8…ボイスコイルモータ、16…予測位置判

定回路、17…予測位置記憶回路、  
18…判定回路、19…切換スイッチ、20…異常処理回路。

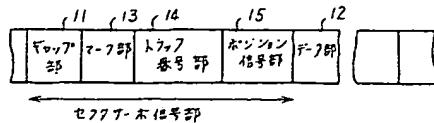
代理人 井理士 小川勝男



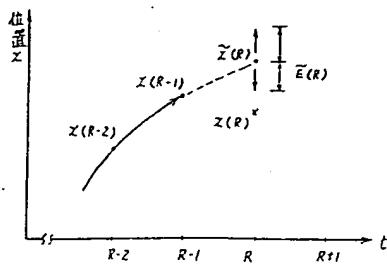
第 1 図



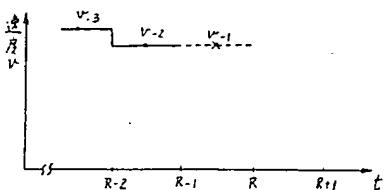
第 2 図



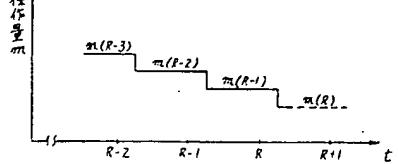
第3図(a)



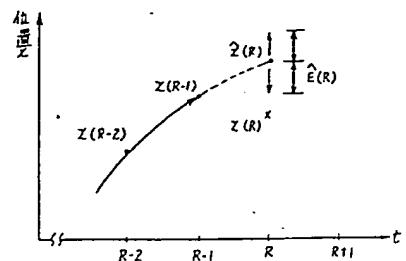
第3図(b)



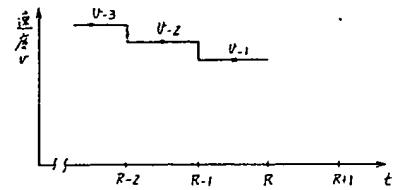
第3図(c)



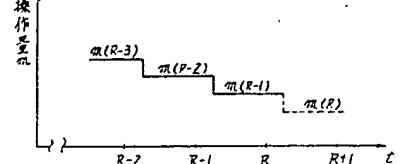
第4図(a)



第4図(b)



第4図(c)



第1頁の続き

②発明者 宍田 和久 滋賀県土浦市神立町502番地 株式会社日立製作所機械研究所内